

JP Patent Laid-Open Publication No. 59-17617 (Jan. 28, 1984)

JP Patent Application No. 57-127856 (Jul. 22, 1982)

Title: PH Controller for Cooling Water

Field of the Invention:

The present invention relates to a cooling water pH controller, which controls pH of cooling water by retaining the pH in a preset pH range.

Object of the Invention:

It is an object of the present invention to provide a pH controller for cooling water so as to inhibit corrosion of an electrical apparatus by controlling pH and retaining purity of cooling water with a deionized ion exchanger and a selected ion exchanger according to conductivity of anions or cations in the cooling water as measured with a conductivity meter.

Summary of the Invention:

An electrical apparatus which generates aluminum ions, copper ions and/or iron ions, a water tank, a water supply pump and a cooler are connected with a circulation pipe system. A bypass is provided between the upstream of the water tank and the upstream of the electrical apparatus. Branch passes each having a throttle valve are also provided along the bypass. Water quality controller means is provided on the bypass, which controls the throttle valves. One branch pass is provided with a deionized ion exchanger and the other branch pass is provided with a selected ion exchanger.

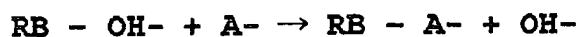
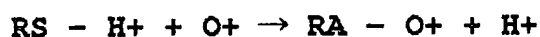
Embodiment:

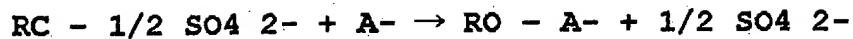
In Figs. 5 and 6, cooling water in a water tank 1 is supplied to a cooler 3 with a supply pump 2 installed in connection with a circulation pipe 4. The cooler 3 cools the water and supplies the cooled water into a cooling aluminum pipe 6a of an electrical apparatus 6 via an insulation pipe 5 so as to cool the electrical apparatus. The cooling pipe 6a is electrolyzed and aluminum ions are liquated into the cooling water. The water then returns to the water tank 1.

A bypass 9 connects the water tank 1 and the electrical apparatus 6. The bypass 9 is provided with a water quality controller 13. Branch passes 9a and 9b are provided along the bypass 9, each having a throttle valve 8 or 11. These throttle valves 8 and 11 are electrically connected with the water quality controller 13. If the water quality controller 13 detects a value outside pH 4.5-6.5, the throttle valves 8 and 11 are adjusted.

The branch pipe 9a is provided with a deionized ion exchanger 10 and the branch pipe 9b is provided with a selected ion exchanger 12.

The deionized ion exchanger 10 is provided with an H<sup>+</sup> ion exchange resin A and an OH<sup>-</sup> selected ion exchange resin B. The selected ion exchanger 12 is provided with H<sup>+</sup> ion exchange resin A and an anion selected ion exchange resin C.





Translation hereunder is omitted.

**Brief Description of the Drawing:**

Fig.1 is a diagram of a pH controller for cooling water;

Fig.2 is a graph showing a relationship between conductivity and pH;

Fig.3 is a graph showing solubility of aluminum hydroxides in relation to pH;

Fig.4 is a graph showing aluminum corrosion;

Fig.5 is a pH controller of the present invention;

Fig.6 is a diagram showing a relationship between a deionized ion exchanger and a selected ion exchanger to be utilized by the invention;

Fig.7 shows diagrams of other embodiments;

Fig.8 is a graph showing another embodiment of the invention;

Fig.9 is a graph showing copper corrosion;

Fig.10 is a diagram showing a relationship between another deionized ion exchanger and another selected ion exchanger.

⑫ 公開特許公報 (A) 昭59-17617

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup> 識別記号  
G 05 D 21/00

庁内整理番号  
2117-5H

⑭ 公開 昭和59年(1984)1月28日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 11 頁)

⑮ 冷却水PH制御装置

横浜市鶴見区末広町2の4 東京  
芝浦電気株式会社京浜事業所内

⑯ 特 願 昭57-127856

⑰ 発 明 者 三浦良輔

⑱ 出 願 昭57(1982)7月22日

東京都府中市東芝町1 東京芝浦  
電気株式会社府中工場内

⑲ 発 明 者 山本澄夫  
横浜市鶴見区末広町2の4 東京  
芝浦電気株式会社京浜事業所内

⑳ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 発 明 者 福井清

㉒ 代 理 人 弁理士 猪股清 外 3 名

明 細 書

1. 発明の名称 冷却水PH制御装置

2. 特許請求の範囲

1. アルミイオン若しくは銅イオン等を電解して発生する被冷却電気機器、貯水槽、給水ポンプ及び冷却器を循環冷却管で接続し、上記貯水槽と上記被冷却電気機器の上流側との間にバイパスを付設し、このバイパスに各枝り弁を有する枝路を並設し、上記バイパスに水質制御器を上記各枝り弁を開閉制御するようにして付設し、一方の上記枝路に脱イオン交換器を、他方の上記枝路にアニオン選択イオン交換樹脂若しくはカチオン選択イオン交換樹脂による選択イオン交換器を設けたことを特徴とする冷却水PH制御装置。

2. 水質制御器を導電率測定器にしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の冷却水PH制御装置。

3. 発明の詳細な説明

( 発明の技術分野 )

本発明は、例えば、大容量のしヤ断器発電機の固定子コイル等による被冷却電気機器を純水による冷却水で冷却する冷却水PH制御装置に係り、特に、純水による冷却水の導電率を測定しながらPHを一定の範囲に制御して上記被冷却電気機器の腐蝕を防止する冷却水PH制御装置に関する。

一般に、純水による冷却水を使用して被冷却電気機器を冷却する手段では、冷却水を通す金属管が、通電時、金属イオンを電解発生して上記冷却水中に溶存し、これに起因して、被冷却電気機器を腐蝕するおそれがある。

そこで、上記被冷却電気機器の腐蝕を防止する手段として、冷却水中に溶存する金属イオンをイオン交換樹脂によるイオン交換器で除去して純水による冷却水を再生成して、これを被冷却電気機器の冷却手段に使用している。

即ち、上記冷却水PH制御装置は、第1図に示されるように、純水としての冷却水を貯水槽1か

ら給水ポンプ2によつて冷却器3へ循環冷却管4を通して供給し、上記冷却水を上記冷却器3によつて一定の温度に冷却し、さらに、この冷却水を電気的な絶縁管5を介して、例えば、大容量をなすしや断器による被電気機器6のアルミ管の冷却管(熱交換器)6aへ供給し、こゝで熱交換して冷却する被電気機器6を冷却すると同時に、アルミイオンによる微細な金属イオンが冷却水に溶解して溶存する。しかして、仕事を了えた冷却水は絶縁管7を通して上記貯水槽1へ還流する。

他方、上記貯水槽1と上記被冷却電気機器6の上流側に位置する循環冷却管4との間には、絞り弁8を備えたバイパス9が付設されており、このバイパス9には、 $H^+ - OH^-$ イオン交換樹脂10aによる脱イオン交換器10が設けられている。

従つて、腐蝕発生の原因となる金属イオンの含まれる冷却水は、その純度を低下して、導電率を高くするけれども、上記バイパス9の脱イオン交換器10を通すことにより、イオン樹脂交換作用によつて冷却水の純度を保持するようになっている。

(3)

$A^-$  : 陰イオン(アニオン)

をいう。

又一方、上記冷却水PH制御装置は、一定の導電率を保持する場合、第2図(計算値による)に示される導電率( $\mu S/cm$ )とPHとの関係からも明かなように、PHが7よりも高くなるときと低くなるときがある。

例えば、空気中に存在する $CO_2$ ガスが冷却水に吸収されるとき、導電率を $0.5 \mu S/cm$ に保持すると、その時のPHは約5.9である。逆に、 $NaOH$ が微量に残存する冷却水で導電率を $0.5 \mu S/cm$ に保持すると、そのときのPHは、約8.3となる。

次に上記循環冷却管9内の金属イオンの腐蝕性について考察すると、被冷却電気機器6の冷却管6aが主として“アルミ管”で構成される場合、その腐蝕特性は、第3図及び第4図に示されるように、腐蝕生成物である $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ の溶解度はPHが約5で最小となり、腐蝕度もそのPH付近で抑制される。

(5)

こゝで、上記冷却水PH制御装置における冷却水の導電率とPHとの関係について考察すると、導電率を高くするイオンとしては、陽イオンと陰イオンとがあり、陽イオンとしては、例えば、 $Al^{3+}$ 、 $AlO_2^-$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $Ca^{2+}$ 等による金属イオンがあり、これらはPHの尺度である $H^+$ イオンがある。又、陰イオンとしては、 $Cl^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $NO_3^-$ イオン或は、PHにおける代表的なイオンとして $OH^-$ イオンなどがある。

しかして、上述した冷却水PH制御装置は、上記バイパス9に付設された脱イオン交換器10で陽イオンと陰イオンを、同時に、イオン交換し、陽イオンは $H^+$ にし、陰イオンは $OH^-$ にしている。

即ち、 $R_+ - H^+ + O^+ \rightarrow R_+ - O^+ + H^+ \dots$  陽イオン

反応

$R_- - OH^- + A^- \rightarrow R_- - A^- + OH^- \dots$  陰イ

オン交換反応

こゝで  $R_+$  : 陽イオン交換体

$R_-$  : 陰イオン交換体

$O^+$  : 陽イオン(カチオン)

(4)

従つて、冷却水によるアルミニウムの腐蝕、即ち、 $Al_2O_3$ イオンの溶出量を抑制するために、PHを7(理論純水)よりも“弱酸性”に保つことが望ましい。

このように、導電率を一定に保持すると、PHが7よりも高くなる場合があり、そのときは、アルミニウムの腐蝕が増大し、被冷却電気機器6の寿命が著しく短縮したり、その他腐蝕生成物による弊害を発生するおそれがある。

(背景技術の問題点)

しかしながら、上述した冷却水PH制御装置は、導電率の低い冷却水としての純水を使用している関係上、絞り弁8と上記脱イオン交換器10によつて金属イオンを除去しても、第4図に示されるように、PHを4.5~6.5の範囲内に制御することは困難であるばかりでなく、導電率の低い純水は、水のゆらぎ等により、直接PHを測定することはできず、PHを測定して水質を一定の範囲内で制御することは困難である。

(発明の目的)

本発明は、上述した欠点を解消するために、純

水による冷却水の陰イオン（アニオン）若しくは陽イオン（カチオン）を導電率測定器（水質制御器）で測定し、これを脱イオン交換器及び選択イオン交換器で一定の範囲のPHに制御して冷却水の純度を保持し、被冷却電気機器の腐蝕を防止することを目的とする冷却水PH制御装置を提供するものである。

#### 〔発明の概要〕

本発明は、アルミイオン若しくは銅イオン、鉄イオン等を電解発生する被冷却電気機器、貯水槽、給水ポンプ及び冷却器を循環冷却管で接続し、上記貯水槽と上記被冷却電気機器の上流側との間にバイパスを付設し、このバイパスに各枝り弁を有する枝路を並設し、上記バイパスに水質制御器を上記各枝り弁を開閉制御するようにして付設し、一方の上記枝路に脱イオン交換器を、他方の上記枝路に選択イオン交換器を設けて構成したものである。

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明を図示の一実施例について説明す

#### (7)

は各枝り弁8及び11を備えた各枝路9a、9bが並設されている。又、この各枝り弁8と11は上記水質制御器13に電気的にリード線を介して接続されており、この水質制御器13が、第4図に示されるように、冷却水の弱酸性（4.5～6.5の範囲）度を越えたことを検出すると、上記各枝り弁8と11を大きく開弁して冷却水の流量を増加して調整し得るようになってい

さらに、上記枝り弁8の下流側に位置する上記枝管9aには、 $H^+-OH^-$ イオン交換樹脂10aによる脱イオン交換器10が設置されており、上記枝り弁11の下流側に位置する上記枝管9bには、例えば、 $SO_4^{2-}$ 選択イオン交換樹脂のような、アニオン選択イオン交換樹脂12aによる選択イオン交換器12が設置されている。

なお、上記脱イオン交換器10内には、第6図の系統図に示されるように、 $H^+$ イオン交換樹脂Aと $OH^-$ 選択イオン交換樹脂Bが組込まれて構成されており、他方、上記選択イオン交換器12内には、第6図に示されるように、 $H^+$ イオン交換樹脂A

る。

なお、本発明は、上述した具体例と同一構成部材には同じ符号を付して説明する。

第5図及び第6図において、符号1は、純水による冷却水を貯留した貯水槽であつて、この貯水槽1の冷却水は、循環冷却管4に接続して設置された給水ポンプ2によつて冷却器3へ供給され、この冷却器3は上記冷却水を一定の温度に熱交換して冷却し、これを電気的な絶縁管5を介して、例えば、シヤ断器の被冷却電気機器6のアルミ管による冷却管6aへ供給され、ここで、発熱する被冷却電気機器6を冷却する。と同時に、上記アルミ管による冷却管6aが電解してアルミイオンを冷却水に溶存する。そして、仕事を了えた冷却水は絶縁管7を通して上記貯水槽1へ還流するようになっている。

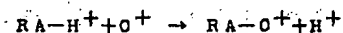
他方、上記貯水槽1と上記被冷却電気機器6の上流側に位置する循環冷却管9との間には、例えば、導電率測定器による水質制御器13を付設したバイパス9が接続されており、このバイパス9に

#### (8)

と例えば、アルミ管の冷却管6aとしての金属管による通水系統に対して比較的に害の少ないアニオン選択イオン交換樹脂10が組込まれて構成されている。

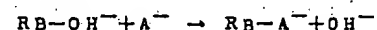
従つて、今、上記冷却管6aによる通水系統が主としてアルミ管であるとする、上記アニオン選択イオン交換樹脂は、 $SO_4^{2-}$ 選択イオン交換樹脂を使用できるので、下記の式に示されるようにイオン交換が行われる。

即ち、本発明のイオン交換樹脂の作用において、上記 $H^+$ イオン交換樹脂Aは陰イオン（A：アニオン）を通すが、陽イオン（ $O^+$ ：カチオン）はできるだけ除去し、その代りに $H^+$ イオンを出す。



となる。

又、 $OH^-$ 選択イオン交換樹脂Bは陽イオン（ $O^+$ ）を通すけれども、陰イオン（ $A^-$ ）は $OH^-$ イオンとイオン交換する。

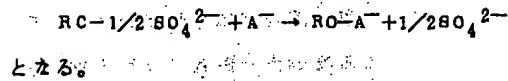


となる。

#### (9)

#### (10)

さらに又、アニオン選択イオン樹脂Cは、陽イオン(0<sup>+</sup>)を透過けれども、陰イオン(A<sup>-</sup>)は透過せしめずとアニオン選択イオン樹脂Dとに分流する。これら各イオン交換して通過した後、合流して水質測定器13を設置したバイパス9へ流出する。又、上記流量は、上記各絞り弁8と11によつて調整制御される。

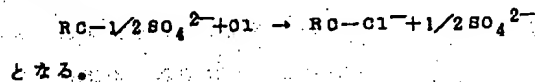


しかして、第5図における冷却器3から分流した冷却水がバイパス9から各枝管9a、9bに流入すると、上記各絞り弁8、11を通過して、上記脱イオン交換器10及び選択イオン交換器12へ供給され、ここで、上記冷却水は上述したようにイオン交換されて、導電率測定器による水質制御器13によつて、導電率を検出し、この導電率が、第2図に示される適正基準範囲を検出するときは問題ないけれども、上記導電率が適正基準範囲を越えると、上記絞り弁8、11を大きく開弁して調整し、盛んにイオン交換作用を行い、上記適正基準範囲内に保持するようになっている。

即ち、本発明による冷却水PH制御装置を、第6図に示される系統図について詳述すると、冷却水(純水)がバイパス9からH<sup>+</sup>イオン交換樹脂

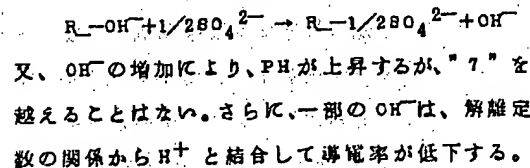
(11)

に変換される。

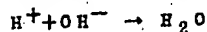


この結果、上記バイパス9の出口からは、H<sup>+</sup>、OH<sup>-</sup>及びアルミニウムに対して比較的害の少ないSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>のイオンを含んだ冷却水が流出する。

その結果、H<sup>+</sup>濃度が高くなり、PHが低下する。又、導電率が基準範囲(規定値)に達したとき、又は、これに近づいたときには、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>はイオン交換されてOH<sup>-</sup>となる。



又、OH<sup>-</sup>の増加により、PHが上昇するが、"7"を越えることはない。さらに、一部のOH<sup>-</sup>は、解離定数の関係からH<sup>+</sup>と結合して導電率が低下する。

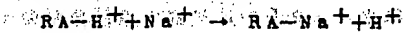


このようにしてPHは、"弱酸性"に保持することができる。

又一方、カチオンはH<sup>+</sup>に変換されてPHを下げる。最初からH<sup>+</sup>が含まれるときには、PHは低下しないが、このときでも、PHが、"7"を越えることはない。

(13)

従つて、今、例えば、Na<sup>+</sup>とAl<sup>3+</sup>に有害なCl<sup>-</sup>の含まれる冷却水が上記バイパス9の入口より流入すると、H<sup>+</sup>イオン交換樹脂AではNa<sup>+</sup>がイオン交換されてH<sup>+</sup>となる。



又、Cl<sup>-</sup>はイオン交換されずに通過するので、上記H<sup>+</sup>イオン交換樹脂AからはH<sup>+</sup>とCl<sup>-</sup>が出てくる。これらは、OH<sup>-</sup>選択イオン交換樹脂Bとアニオン選択イオン交換樹脂Cとに分流し、このOH<sup>-</sup>選択イオン交換樹脂Bでは、H<sup>+</sup>はそのまゝ通過し、Cl<sup>-</sup>はOH<sup>-</sup>に変換される。



又、上記アニオン選択イオン交換樹脂Cにおいても、H<sup>+</sup>はそのまゝ通過するが、Cl<sup>-</sup>は1/2SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

(12)

このようにして、導電率を規定値以内に保つことでは、PHは、"7"以下に保持され、アルミニウムの腐蝕が抑制される。従つて、被冷却電気機器8の寿命が長くなると共に、腐蝕生成物の発生を未然に防止することができる。

なお、PHを"弱酸性"に保持することで腐蝕が抑制される金属は、純アルミニウム以外にアルミニウム合金等も同様である。

因に、上述した実施例は、H<sup>+</sup>-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>のイオン交換器を使用した実施例について説明したけれども、本発明の要旨を変更しない範囲内で、例えば、H<sup>+</sup>-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>型、H<sup>+</sup>-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>型、H<sup>+</sup>-CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>型に設計変更することは自由である。

なお、上記絞り弁8を調整してOH<sup>-</sup>選択イオン交換樹脂Bへの流量を低減させると、上記バイパス9の出口のOH<sup>-</sup>量は、減少する。他方上記絞り弁11を調整してアニオン選択イオン交換樹脂Cへの流量を低減させると、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>量が減少し、相対的にOH<sup>-</sup>量が増加する。又一方、PHは、H<sup>+</sup>量で決まり、H<sup>+</sup>とOH<sup>-</sup>のイオン積は一定(+1.003

$\times 10^{-14}$ )であるから、

$$PH = -\log(H^+) = 14 + \log(OH^-)$$

となる。

従つて、上記絞り弁8と11を調整することにより、PHを変えることができる。

又一方、上記絞り弁8を全閉すると、1オン交換されて出てくる1オンは、バイパス9の出口では、 $H^+$ と $SO_4^{2-}$ だけとなり、PHは低くなる。

このときのPH値は、流入水のPH及び流入水中の $Cl^-$ 量で決定される。

他方、上記絞り弁11を全閉すると、1オン交換してくる1オンは、バイパス9の出口では、 $H^+$ と $OH^-$ だけとなり、PHは上昇して"7"となる。

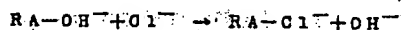
しかして、上記絞り弁8と11の開弁状態では、PHは7以下の"弱酸性"となる。

こゝで、前述したように、上記バイパス9の出口側の1オンは、 $H^+$ 、 $OH^-$ 、 $SO_4^{2-}$ であるから、このときのPHは、水質制御器13で検出される。即ち、第2図に示される関係から、適正な導電率を得るよう、上記バイパス9の出口側の導電率

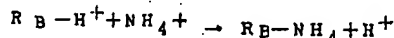
(15)

を使用したときの冷却水PH制御装置であり、この冷却水PH制御装置は、第8図及び第9図に示されるように、PHを"弱アルカリ性"に保持するようにしたものである。

即ち、この実施例は、第10図に示されるように、例えば、銅パイプに有害な $NH_4^+$ と $Cl^-$ の含まれる冷却水が、バイパス9の入口より流入すると、 $OH^-$ 1オン交換樹脂A'では、 $Cl^-$ が1オン交換されて $OH^-$ となる。



又、 $NH_4^+$ は1オン交換されずに通過するので、上記 $OH^-$ 1オン交換樹脂A'からは、 $NH_4^+$ と $OH^-$ が出てくる。これらは、 $H^+$ 選択1オン交換樹脂B'と通水系統内の金属(Ou)に対して比較的害の少ない例えば、Na選択1オン交換樹脂のようなかチオン選択1オン交換樹脂C'へ分配される。そこで、上記 $H^+$ 選択1オン交換樹脂B'では $OH^-$ はそのまま通過し、 $NH_4^+$ は $H^+$ に変換される。



となる。

(17)

を得るよう、上記バイパス9の出口側の導電率を水質制御器13が導電率を測定して、上記絞り弁8及び11を調整し、導電率を一定(PHを一定)に制御するようになっている。

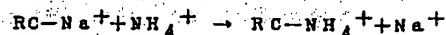
なお、上述した実施例では、冷却水の1オンとして $Na^+$ 及び $Cl^-$ の例を挙げて説明したけれども、これらは、例えば、 $K^+$ 、 $NH_4^+$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $NO_3^-$ ……の他の1オン等でも同様になる。また、アニオン選択1オン交換樹脂C'は、 $SO_4^{2-}$ 型以外でも、PHと導電率との関係が求められるので使用できる。さらに、アルミニウムに対して有害性の少ない1オンとしては、 $SO_4^{2-}$ 以外に、 $NO_3^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $CrO_4^{2-}$ 等が挙げられる。

又一方、1オン交換樹脂の組合せ手段は、第6図に示される実施例以外に、第7図(a)、(b)、(c)、(d)の組合せて構成してもよいこと勿論である。

次に、第8図乃至第10図に示される実施例は、本発明の他の実施例であつて、これは、例えば、タービン発電機の固定子コイルのような被冷却電気機器6の銅パイプや鉄パイプ等による冷却管6

(16)

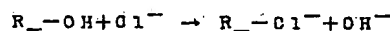
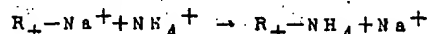
又一方、カチオン選択1オン交換樹脂C'においても、 $OH^-$ は、そのまま通過するけれども、 $NH_4^+$ は、 $Na^+$ に変換される。



となり、

その結果は、上記バイパス9の出口からは、 $OH^-$ 、 $H^+$ 及び銅に対して害の少ない $Na^+$ の1オンを含んだ冷却水が流出する。

なお、ここで、上記各絞り弁8と9の調整及び水質制御器13による検出手段は、前述した実施例と同じ動作で行われるも、"弱アルカリ性"の規定値は、第8図のグラフに示されるように、PHを"9~13"の範囲で行われる。このように、上述した第2実施例では、例えば、冷却水中に微量に含まれている $NH_4Cl$ は、 $NH_4^+$ と $Cl^-$ とに電離されているが、導電率が規定値を越えない範囲内では、 $NH_4^+$ は $Na^+$ に1オン交換されて、 $Cl^-$ は $OH^-$ に1オン交換される。

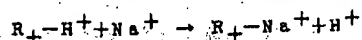


(18)



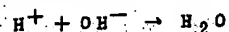
となる。

その結果、 $\text{OH}^-$ 濃度が高くなり、 $\text{PH}$ は上昇する。導電率が規定値に達したとき、又は、近づいたときには、 $\text{Na}^+$ はイオン交換されて $\text{H}^+$ となる。



となる。

又一方、 $\text{H}^+$ の増加により、 $\text{PH}$ は低下するが、 $\text{PH}$ が“7”よりも低くなることはない。又、一部の $\text{H}^+$ は解離定数の関係から $\text{OH}^-$ と結合して導電率は低下する。



このようにして、上述の第2実施例は、 $\text{PH}$ を“弱アルカリ性”に保持することができる。

しかし、導電率を規定値以内に保持することで $\text{PH}$ は“7”以上に保持され、銅の腐蝕は抑制される。従つて、上記固定子コイルによる被冷却電気機器6の寿命は大幅に長くすることができると共に、腐蝕生成物による障害の発生を防止することができる。

なお、 $\text{PH}$ を“弱アルカリ性”に保持すること

(19)

オン選択イオン交換樹脂若しくはカチオン選択イオン交換樹脂による選択イオン交換器12を設けてあるので、上記被冷却電気機器6がアルミイオンを電解発生するときは、“弱酸性”による規定値の範囲内でイオン交換を制御できるし、他方、上記被冷却電気機器6が、銅イオン等を電解発生するときは、“弱アルカリ性”による規定値の範囲内でイオン交換を制御するようになつているから、腐蝕を防止できると共に、規定値を水質制御器13による導電率によつて正確に検出して、各絞り弁8、11を開閉調整するため、 $\text{PH}$ の測定精度を大幅に向上することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、既に提案される冷却水 $\text{PH}$ 制御装置の系統図、第2図は、導電率と $\text{PH}$ との関係を示すグラフ、第3図は、アルミニウム水酸化物の $\text{PH}$ による溶解度を示すグラフ、第4図は、第3図に基づいて描いたアルミニウムの腐蝕を示すグラフ、第5図は、本発明による冷却水 $\text{PH}$ 制御装

(21)

で腐蝕が抑制される金属には、銅以外に、例えば、銅合金、鉄鋼、亜鉛、ニッケルクロム合金などがある。

因に、上述したカチオン選択交換樹脂による選択イオン交換器12は、 $\text{Na}^+-\text{OH}^-$ 型のイオン交換樹脂を使用したものについて説明したけれども、例えば、 $\text{K}^+-\text{OH}^-$ 型、 $\text{Mg}^{2+}-\text{OH}^-$ 型、 $\text{Al}^{3+}-\text{OH}^-$ 型などのイオン交換樹脂に設計変更することは自由である。

〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、アルミイオン、若しくは銅イオンや鉄イオンを電解して発生する被冷却電気機器6、貯水槽1、給水ポンプ2、及び冷却器3を循環冷却管4で接続し、上記貯水槽1と上記被冷却電気機器6の上流側との間にバイパス9を付設し、このバイパス9に各絞り弁8、11を有する枝路9a、9bを並設し、上記バイパス9に水質制御器13を上記各絞り弁8及び11を開閉制御するようにして付設し、一方の上記枝路9aに脱イオン交換器10を、他方の枝路9bにアニ

(20)

量の系統図、第6図は、本発明に組込まれる脱イオン交換器と選択イオン交換器との関係を示す系統図、第7図(a)、(b)、(c)、(d)は第6図に示される他の変形例を示す系統図、第8図は本発明の他の実施例であつて、この第8図は、銅酸化物の $\text{PH}$ による溶解度を示すグラフ、第9図は、第8図に基づいて描いた銅の腐蝕を示すグラフ、第10図は、第2実施例に組込まれる脱イオン交換器と選択イオン交換器との関係を示す系統図である。

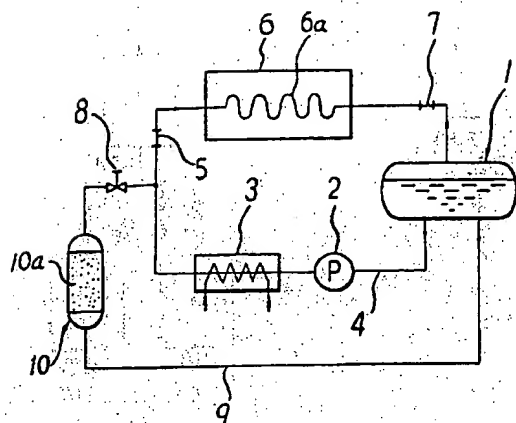
1…貯水槽、2…給水ポンプ、3…冷却器、4…循環冷却管、6…被冷却電気機器、8…絞り弁、9…バイパス、9a、9b…枝路、10…脱イオン交換器、11…絞り弁、12…選択イオン交換器、13…水質制御器。

出願人代理人 猪 股 清

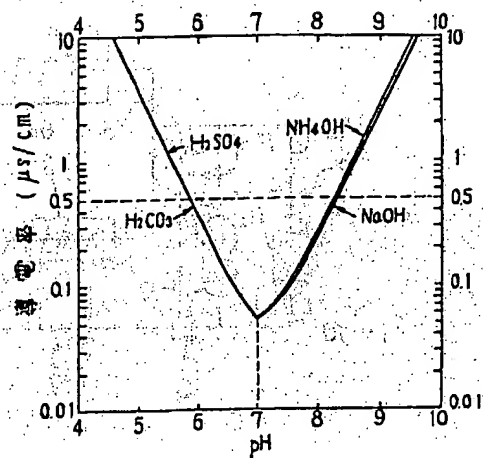
—92—

(22)

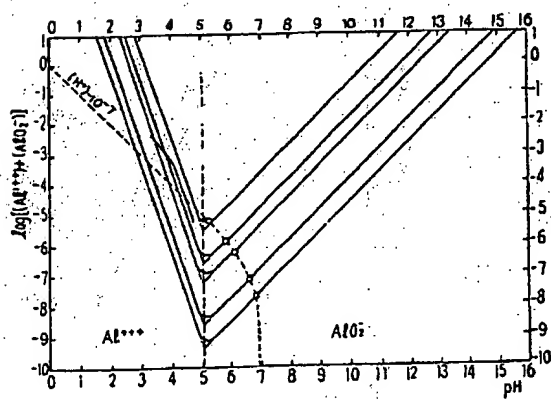
第1図



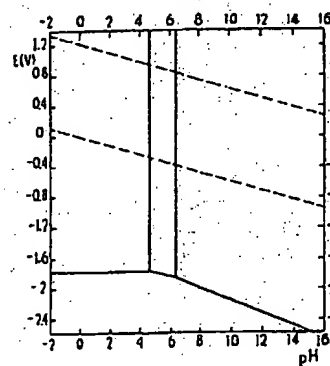
第2図



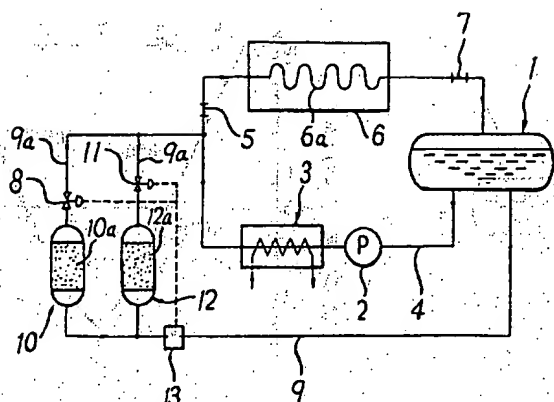
第3図



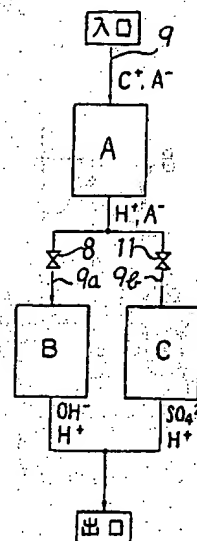
第4図



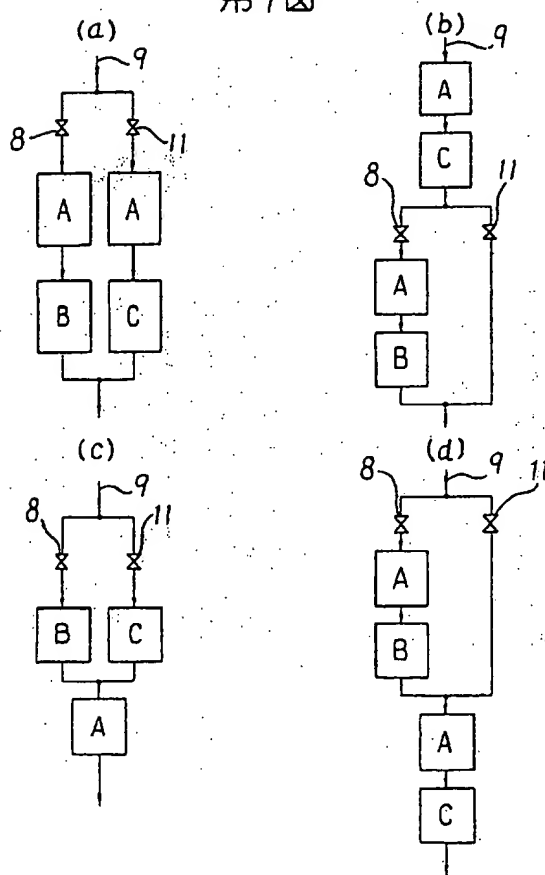
第5図



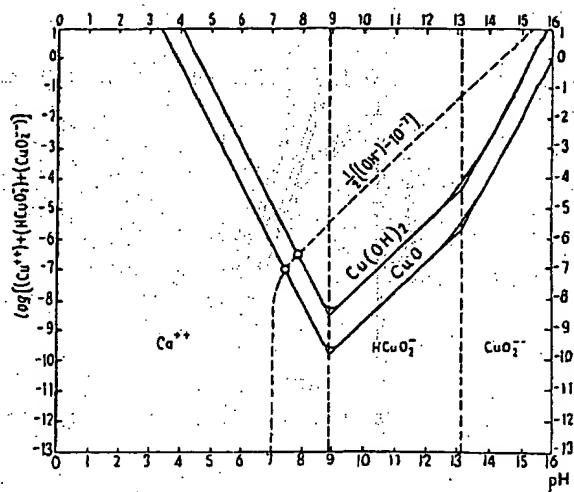
第6図



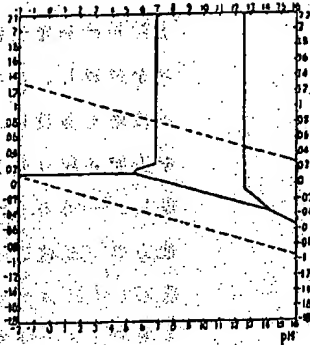
第7図



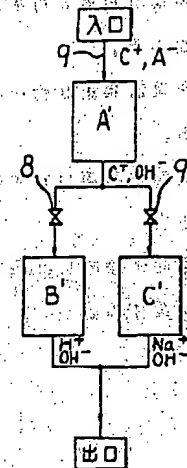
第8図



第9図



第10図



手続補正書

昭和57年8月20日

特許庁長官 若杉和夫 殿

1. 事件の表示

昭和57年 特許願 第127856号

2. 発明の名称

冷却水PH制御装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(307) 東京芝浦電気株式会社

4. 代理人

(郵便番号 100)

東京都千代田区丸の内三丁目2番3号

(電話東京 (211) 2321大代表)

4230 弁理士 猪股

5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日

(発送日 昭和 年 月 日)

6. 補正によりする発明の数

7. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」、「発明の詳細な説明」の欄及び図面。

8. 補正の内容

(1) 明細書第1頁初行初頭から同第3頁末行末尾までを別紙の通り訂正する。

(2) 同第4頁第6行中の「これらは」を「又は」と改める。

(3) 同第6頁第2行中の「(理論純水)」を「(理論純水)」と改める。

(4) 同第7頁初行から第2行に亘る「陰イオン(アニオン)若しくは陽イオン(カニオン)」の語句を「導電率」と改める。

(5) 同第7頁第5行中の「防止」を「抑制」と訂正する。

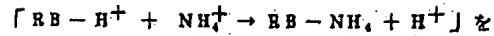
(6) 同第7頁第10行中の「電解発生」を「溶出」と改める。

(7) 同第8頁第13行中の「電解」を「腐蝕」と改める。

(8) 同第8頁第14行中の「溶存」を「溶出」と改める。

(9) 同第13頁第18行初頭の「又一方、」から同頁末行末尾の「越えることはない」の文を「又一方、カチオンは $H^+$ に変換されてPHを下げる。又、最初からカチオンが $H^+$ の場合には変化しない。」と改める。

00 同第17頁下から第2行中の、



改める。

01 同第20頁第12行中の「電解して発生」を「溶出」と改める。

02 同第21頁第6行中の「電解発生」を「溶出」と改める。

03 同第21頁第9行中の「防止」を「抑制」と改める。

04 同第21頁第11行中の「測定」を「設定」と改める。

05 願書に添附した図面の「第8図」を別紙の通り訂正する。

### ( 3 )

#### 3. 発明の詳細な説明

##### 〔発明の技術分野〕

本発明は、例えば、大容量のしや断器、発電機の固定子コイル等による被冷却電気機器を純水による冷却水で冷却する冷却水PH制御装置に係り、特に、純水による冷却水の導電率を測定しながらPHを一定の範囲に制御して上記被冷却電気機器の腐蝕を抑制する冷却水PH制御装置に関する。

一般に、純水による冷却水を使用して被冷却電気機器を冷却する手段では、冷却水を通す金属管の腐食により生じた金属イオンが上記冷却水中に溶存し、これに起因して、冷却水の導電率が上昇し、通水部の絶縁抵抗低下や被冷却電気機器の腐蝕を促進するおそれがある。

そこで、上記被冷却電気機器の腐蝕を抑制する手段として、冷却水中に溶存する金属イオンをイオン交換樹脂によるイオン交換器で除去して純水による冷却水を再生成して、これを被冷却電気機器の冷却手段に使用している。

即ち、上記冷却水PH制御装置は、第1図に示

#### 1. 発明の名称 冷却水PH制御装置

#### 2. 特許請求の範囲

1. アルミイオン若しくは銅イオン等を溶出する被冷却電気機器、貯水槽、給水ポンプ及び冷却器を循環冷却管で接続し、上記貯水槽と上記被冷却電気機器の上流側との間にバイパスを付設し、このバイパスに各絞り弁を有する枝路を並設し、上記バイパスに水質制御器を上記各絞り弁を開閉制御するようにして付設し、一方の上記枝路に脱イオン交換器を、他方の上記枝路にアニオン選択イオン交換樹脂若しくはカチオン選択イオン交換樹脂による選択イオン交換器を設けたことを特徴とする冷却水PH制御装置。

2. 水質制御器を導電率測定器にしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の冷却水PH制御装置。

### ( 1 )

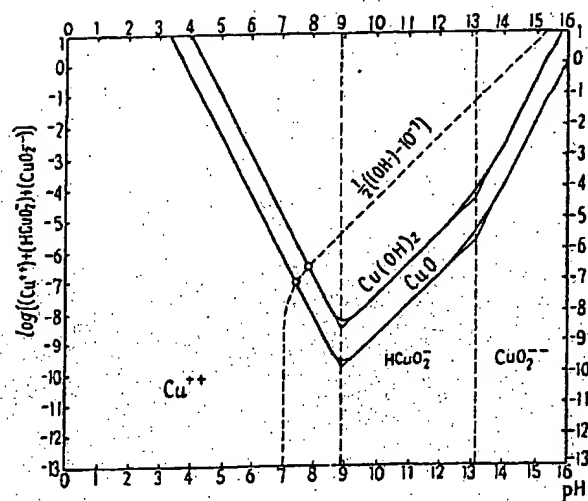
されるように、純水としての冷却水を貯水槽1から給水ポンプ2によつて冷却器3へ循環冷却管4を通して供給し、上記冷却水を上記冷却器3によつて一定の温度に冷却し、さらに、この冷却水を電気的な絶縁管5を介して、例えば、大容量をなすしや断器による被電気機器6のアルミ管の冷却管(熱交換器)6aへ供給し、ここで熱交換して発熱する被電気機器6を冷却すると同時に、アルミの腐食による微量な金属イオンが冷却水に溶出して溶存する。しかして、仕事を了えた冷却水は絶縁管7を通して上記貯水槽1へ還流する。

他方、上記貯水槽1と上記被冷却電気機器6の上流側に位置する循環冷却管4との間には、絞り弁8を備えたバイパス9が付設されており、このバイパス9には、 $H^+-OH^-$ イオン交換樹脂10aによる脱イオン交換器10が設けられている。

従つて、腐蝕により生じた金属イオンの含まれる冷却水は、その純度を低下して、導電率を高くするけれども、上記バイパス9の脱イオン交換器10を通すことにより、イオン樹脂交換作用によつ

て冷却水の純度を保持するようになっている。

第8図



( 4 )